



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2010:26

Skador på kvarvarande bestånd vid mekaniserad blädning

Damage to residual stand after mechanized selection harvesting



Emil Modig



Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2010:26

Skador på kvarvarande bestånd vid mekaniserad blädning

Damage to residual stand after mechanized selection harvesting

Emil Modig

Nyckelord / Keywords:

Blädning, volymblädning, skador, skadenivå, stickvägsavstånd, uttag, gran, kontinuitet, hyggesfritt skogsbruk

ISSN 1654-1898

Umeå 2010

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*
Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*
Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*
Examensarbete i skogshushållning / *Master degree thesis in Forest Management*,
EX0481, 30 hp, avancerad nivå A1E

Handledare / *Supervisor*: Erik Valinger
SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*
Examinator / *Examiner*: Lars Lundqvist
SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handledts och granskats av handledaren, och godkänts av examinerator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

Förord

Denna skrift är ett examensarbete för Jägmästarprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och har utförts vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel.

Examensarbetet har utförts inom ramen för projekt 'Hyggesfritt skogsbruk & kontinuitetsskog' som drivs av Skogsstyrelsen på uppdrag av regeringen. Syftet har varit att öka kunskapen om hur man kan bruka dels kontinuitetsskogar som ej blivit avsatta för bevarande men även de skogar där markägaren efterfrågar alternativa skogsbruksmetoder. SCA Skog AB har varit markvärd för studien. De provytor som blivit utlagda är tänkta som permanenta provytor för att uppföljning ska kunna ske även i framtiden.

Som alla andra som skriver liknande arbeten så har man engagerat massor av människor i sin omgivning på ett eller annat vis. De jag först och främst vill tacka är mina handledare Erik Valinger på SLU i Umeå, Bo Magnusson på Skogsstyrelsen i Bräcke och Johan Bjänndal på SCA i Bräcke. Erik har haft en otroligt kort responstid på alla frågor och funderingar som jag haft. Bosse har haft väldigt värdefulla synpunkter och även varit lite av en springpojke som övervakat allt som skett i skogen. Johan har ställt upp med otroligt knepiga frågor men även med mätutrustning och kartmaterial mm.

Sen måste jag även tacka två andra personer. Dels är det Jonas Cedergren som ordnade så att jag fick möjligheten att skriva detta examensarbete för Skogsstyrelsen. Den andra är min flickvän Erika för att hon stått ut med mig när jag varit konstant okontaktbar vilket även spädades på då vi mitt i allt skulle flytta till Jokkmokk.

Jokkmokk en kall höstnatt i oktober 2010

Emil Modig

Sammanfattning

Kontinuitetsskog är ett brett begrepp som täcker in många olika skogstyper. Gemensamt för dessa skogstyper är att de ofta har eller kan utveckla höga naturvärden knutna till kontinuitet. Skogsstyrelsen har gjort en grov skattning av arealen kontinuitetsskog i Sverige och arealen bedöms vara mellan 1,7 och 1,8 miljoner hektar. Stora delar av denna areal är eller planeras att skyddas men en areal om 200 000 till 400 000 hektar kommer troligtvis inte att skyddas utan brukas i det moderna skogsbruket. Ett behov av utprövade metoder för bruk av kontinuitetsskogar har därför uppstått. De metoder som anses beprövade och som kan vara bra alternativ vid bruk av kontinuitetsskogar är blädning och överhållning av skärm.

Syftet med denna studie var att undersöka om skadebilden vid blädningsbruk med moderna metoder är av en betydande karaktär där skadenivån blir ett allvarligt hot mot de alternativa metoderna som efterfrågas vid bruk av kontinuitetsskogarna. Just vid blädning där kontinuiteten bevaras så riskerar skadade träd bli kvar länge i beståndet och medföra att virket får sämre kvalitet, både direkt av skadan men även av följdskador så som röta. En försämrad kvalitet påverkar även ekonomin och möjligheten att bedriva kontinuitetsskogsbruk.

Studien gjordes som en fältstudie där skador inventerades i 2 bestånd om 2 block och 2 metoder per bestånd, totalt 8 behandlingar. De metoder som provades var 20 meters stickvägsavstånd där enbart vägträd fälldes och 40 meters stickvägsavstånd där mellanzonsfällning utfördes med skördaren. Skördaren var en Valmet 901.3 med ett Valmet 350 aggregat, dvs. en liten skördare. Skotningen utfördes med en mellanstor skotare, en Valmet 840.3. 16 provytor á 1017 m² inventerades och beståndsdata före och efter blädning mättes genom klavning samt stubbklavning samt alla barkfläkningsskador överstigande 15 cm², alla stambrott och alla stamskador orsakade av kvisturdrag registrerades. För varje skada registrerades typ av skada, trolig orsak, storlek samt läge i förhållande till stickvägar och marken. En enklare intervju med maskinförarna gjordes för att få deras bild av avverkningsmetodiken.

Skadenivån låg på i genomsnitt 4,66 % med ett genomsnittligt uttag av volymen om 16,6 %. Inga skillnader i skadeandel mellan metoderna kunde påvisas. Skadenivån är förhållandevis låg i jämförelse mot tidigare studier inom området. Sett över flera studier finns ett samband mellan uttagsnivå och skadefrekvens men detta kunde ej bevisas statistiskt inom ramen för denna studie. Vanligaste skadeorsaken var fällskador (41 %) och vanligaste skadetyper var barkfläkningar (67 %). Medelstorleken på barkfläkningarna var 66,8 cm². Skadans placering i beståndet skiljde sig statistiskt mellan metoderna ($p = 0,0025$). Medelavståndet till skadat träd var med 20 meters metoden 3,6 meter och med 40 meters metoden 6,1 meter. I behandlingarna med 40 meters metoden hade skadorna koncentrerats i zonen 5 – 10 meter från stickväg medan i behandlingarna med 20 meters metoden så var skadorna koncentrerade nära stickväg.

Skördarförarna upplevde mer problem med 20 meters metoden då man saknade möjligheten att skapa sig luckor där träden och virket kunde hanteras. Man var istället hänvisad till att lägga virket utmed maskinerna i stickvägen vilket försvårade arbetet. Detta syntes även i statistiken, dock ej signifikant, där andelen skador orsakade av kranarbete var högre med 20 meters metodiken som en följd av svårigheterna med hanteringen av virket. Skadenivån påverkades dock inte av detta sett till helheten.

Skadenivån om 4,7 % innebär i det långa loppet att skadenivån kommer att ligga i intervallet 16 – 28 % skadade stammar. Detta kan jämföras med 20 – 30 % i konventionellt trakthyggesbruk utan hänsyn taget till möjligheter att påverka skadebilden. Den långsiktiga nivån på skadorna är viktig då blädningsbruket innebär att marken är kontinuerligt beskogad. Slutsatsen dragen av denna studie är att en avverkningsmodell med relativt lågt uttag där skördarförarna får frihet i utförandet troligtvis är att föredra när man vill minimera skadorna.

Summary

About 1.7 – 1.8 million hectares of Sweden's productive forest is considered to have long continuity and thereby housing many endangered species depending on continuity. The bigger part of this forest is or is about to become formally protected or voluntarily excepted from large-scale forestry. However, about 200 000 – 400 000 hectares of this forest type is not excepted from large-scale forestry. The Swedish Forest Agency is thereby looking for silvicultural methods suitable for this kind of forests. Two well-tried methods is selection harvesting and natural regeneration under an overstorey.

The purpose of this study was to investigate if the damage on the residual stand after mechanized selection harvesting is of a significant nature. A high level of damage would make it harder to accept the use of selection harvesting on a larger scale, with the aspect on the residual stands quality. The risk of using selection harvesting comes from the fact that damage, both mechanical and secondary as decay, will remain in the stand for a long time. Stand data was collected from two stands divided in two blocks each. In each block two different selection harvesting methods were used, 20 meters strip road spacing and 40 meters strip road spacing in order to investigate if there was any difference when handling big trees outside the strip road area. The data collected were analyzed for significant connections between stand data (such as stem/ha, volume/ha and strip road area before and after selection harvesting) and damage or significant connections between method and damage.

The study showed that the damage rate was low, 4.66 % with an average harvest removal of 16.6 % of initial volume. The damage rate was low compared to earlier studies. There was no difference between the two methods used. The only significant connection found was the distance of the damage in relation to the strip road ($p = 0.0025$). The average distance was greater, 6.1 meters, with the 40 meter strip road spacing method compared to 3.6 meter with the 20 meter strip road spacing method. The drivers stated that the 20 meter strip road spacing method was a more difficult method to use because of the trouble occurred when processing the timber, they were forced to place the timber along the machines in the strip road area which caused problems for both the harvester and forwarder driver. This did not affect the results of the study.

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	4
Summary.....	6
1. Bakgrund.....	9
1.1 Kontinuitetsskog.....	9
1.2 Omfattning	9
1.3 Kontinuitetsskogar i Mellannorrland.....	9
1.4 Kontinuitetens betydelse för arters överlevnad.	9
1.5 Skötsel och bruk av kontinuitetsskogar.....	10
1.5.1 Andra hyggesfria metoder.....	10
1.5.2 Pro Silva	11
1.5.3 Continuous cover forestry.....	11
1.5.4 Naturkultur	11
1.6 Blådningsbruk.....	11
1.6.1 Utförande	13
1.6.2 Stamvis blådning.....	13
1.6.3 Volymblådning.....	13
1.6.4 Lagkrav.....	14
1.6.5 Skadebilden vid blådning.....	14
2. Syfte	15
3. Material och metod	16
3.1 Val av bestånd	16
3.2 Insamling av data.....	17
4. Resultat.....	20
4.1 Beståndsdata	20
4.2 Skador	21
4.3 Skadeplacering	23
4.4 Synpunkter från skördarförarna.....	24
5. Diskussion.....	25
5.1 Blådningen.....	25
5.2 Skador	25
5.3 Skadeorsaker	26
5.4 Rimlig skadenivå?	26

5.5 Slutsatser.....	27
Referenser.....	29
Bilaga 1 Beståndskartor med provytor	32
Bilaga 2 Mätning av stickvägsandel med Skogforsks modell.	34
Bilaga 3 Intervjufrågor till maskinförare	35

1. Bakgrund

1.1 Kontinuitetsskog

Kontinuitetsskog är ett brett ord som täcker många olika skogstyper men med den gemensamma egenskapen att skogsekosystemet är gammalt. Skogsstyrelsen (Nitare m.fl. 2004) definierade i en studie kontinuitetsskog som *"... områden som varit kontinuerligt trädbevuxna utan väsentliga trädslagsbyten sedan år 1700"*. Skogsstyrelsen (Cedergren 2008) har även tagit fram en alternativ definition som på ett konceptuellt sätt fångar in skogar med naturvärden knutna till kontinuitet, *"Kontinuitetsskog är en skog som har arter vars förekomst förklaras av att det under en lång tid funnits lämpliga skogsmiljöer och substrat i just denna skog eller i dess närhet"*. Den senare definitionen gör att kontinuitetsskogar som finns i kulturlandskapet, exempelvis lövträdbevuxna hagmarker som utvecklats till ädellövskogar, ryms i begreppet (Nitare m.fl. 2004). Exempel på skogsmarker med lång kontinuitet i norra Sverige, där även de största arealerna av kontinuitetsskog finns, är brandpräglade tallskogar och granskogar som funnits sen granen invandrade. Ytterligare kontinuitetsskogar finns på många av de skogliga impedimenten som är trädbevuxna.

1.2 Omfattning

Skogsstyrelsen (Nitare m.fl. 2004) har gjort en grov skattning av hur stor areal kontinuitetsskog det finns i Sverige. Skattningen bygger på data från Riksskogstaxeringen under åren 1996 till 2002. Totalt skattas det finnas ca 1,7 – 1,8 miljoner hektar varav 700 000 – 800 000 hektar finns inom befintliga områdesskydd. Av de oskyddade arealerna bedöms 600 000 – 800 000 hektar vara frivilligt avsatt eller på väg att tas in i områdesskyddet. Den areal som inte bedöms hamna inom någon form av skydd är resterande 200 000 – 400 000 hektar.

1.3 Kontinuitetsskogar i Mellannorrland

En stor del av kontinuitetsskogarna i Mellannorrland är så kallade kalkbarrskogar. Kalkbarrskogar är ett relativt nytt begrepp som omfattar tall och granskogar som är påverkade av kalkhaltig berggrund (Bjørndalen 2003). Områdena har ofta en hög grad av mångfald och många sällsynta och rödlistade arter har dokumenterats trivas på sådana marker. I Skogsstyrelsens rapport nummer 8 (Bjørndalen 2003) beskriver Bjørndalen de floristiska skillnaderna mellan de kalkpåverkade granskogarna och de vanliga örtrika granskogarna. Han framhäver i sin rapport Jämtlands grankalkskogar på silurberggrund som bland de bästa i landet med avseende på biologisk mångfald.

Omfattningen av kontinuitetsskogar i Mellannorrland enligt Riksskogstaxeringens siffror som redovisas i Skogsstyrelsens (Nitare m.fl. 2004) skattning visar på 530 000 ha bruttoareal. Med det avdrag om 40% som använts för att få fram nettoarealen som redovisas för landet ovan blir arealen 318 000 ha. Av den arealen så förväntas 35 000 – 45 000 ha ha blivit avsatt inom miljömålet levande skogar fram till 2010. Arealerna frivilligt avsatta skogar som finns hos privatskogsägarna och de stora bolagen finns inte redovisade.

1.4 Kontinuitetens betydelse för arters överlevnad.

Många hotade arter är beroende av någon form av kontinuitet. I kontinuitetsskogar finns ofta lämpliga substrat för många arter då de hunnit utvecklas genom tillväxt av grenar och bark eller

då träd dött. Vilken typ av kontinuitet som efterfrågas kan bero på artens spridningsstrategi, en art med dålig och långsam spridningsförmåga får ett ökat behov av lång kontinuitet (Nitare 2000). Exempel på arter som är beroende av trädkontinuitet, dvs levande träd, är epifytiska lavar (Lidén 2009, Esseen m.fl. 1997). De epifytiska lavarna är dels beroende av stora grenar som substrat samt att deras spridningsstrategi är genom fragmentering varför spridningen blir svår då träden försvinner. För arter som kräver död ved är det inte alltid enbart volymen substrat som är viktig utan även kvalitén på veden (Dahlberg & Stokland 2004). För att grövre död ved och död ved i olika nedbrytningsstadier som anses kvalitativa (Esseen m.fl. 1997) ska bildas så krävs det att bestånden får tid på sig att växa till. Även markens beskaffenhet är viktig för många arter, exempelvis mossor och nållavar som kan vara känsliga för uttorkning och därför kräver hög luftfuktighet vilket kan uppnås i slutna bestånd (Esseen 1997 m.fl.)

1.5 Skötsel och bruk av kontinuitetsskogar

Kontinuitetsskogar är ofta lämpliga livsmiljöer och spridningslokaler för arter som är beroende eller krävande i tid (Cedergren 2008). De områden med kontinuitetsskog som inte ingår i ett områdesskydd brukas vanligtvis med vanligt trakthyggesbruk. För att på sikt klara av målen om biologisk mångfald utanför de områdesskyddade skogarna så blir skötselns utformning i kontinuitetsskogarna viktig (Nitare m.fl. 2004).

Olika metoder av kalhyggesfritt skogsbruk, främst blädning och överhållning av skärm, är metoder som framhålls som bra alternativ för bevarandet av kontinuiteten (Cedergren 2008). Kirppu och Dahlberg (2008, opublicerat material via Cedergren 2008) visade i en studie att det fanns fler naturvärdesarter i skogar som blädats även om antalet minskat jämfört med naturskogar. I första hand var det vedlevande arter som påverkades då blädningen innebar att de grova träden avverkades. Det finns även kontinuitetsgynnade arter som även gynnas av viss störning. Långskägg är en lav som normalt är hotat av avverkning men som kan missgynnas då skogar sluter sig för mycket (Esseen 1995). Även kärlväxter som Guckusko (*Cypripedium calceolus* L.) kan gynnas av viss uttunning av trädskiktet när ingreppen inte orsakar markskador (Johansson 1984).

Blädningsbruk och skärmföryngring är dock inte lämpligt på alla typer av skogsmark, i utredningen Skogspolitiken inför 2000-talet (Anon 1992) utvärderades blädningens möjligheter och man fann att ca 600 000 hektar i Sverige kunde vara lämpligt för blädningsbruk.

1.5.1 Andra hyggesfria metoder

Trakthyggesbruk med högskärmar och överhållning av dessa skärmar kan ses som en hyggesfri metod då marken om skärmen får stå nog länge i egentlig mening aldrig blir kal (Cedergren 2008). Högskärmar används idag i regel som en föryngringsmetod vid vanligt trakthyggesbruk och framförallt för föryngring av gran men även för föryngring av tall (Hånell & Holgén 1997). Det finns många olika sätt att ställa skärmar på. Den vanligaste metoden i Sverige är likformig skärmhuggning som utförs i likåldriga bestånd. Då skärmen ställs ut så lämnas träden på ungefär samma avstånd över behandlingsytan och den resulterande föryngringen förväntas bli jämn (Holgén 1996). En annan metod värd att nämnas är den oregelbundna skärmhuggningen då den mest kan liknas vid vad som kan anses som god kontinuitet. Metoden passar i olikåldriga bestånd och går ut på att föryngringsfasen blir långdragen där vissa skärmträd kan sparas 40-50 år. Föryngringen efter ett sådant ingrepp förväntas bli olikåldrig.

Dimensionshuggning och plockhuggning är två metoder, som haft flera namn genom åren, vars syfte var att försörja ett behov (Lundqvist 2005). Under slutet av 1800-talet samt början av 1900-

talet fanns det en lagstiftning som reglerade dimensionshuggningen och vilka träd som fick huggas. När det gäller plockhuggningen syftade den oftast till uttag av ett visst sortiment, där det viktiga var uttagets egenskaper och inte den efterlämnade skogen.

1.5.2 Pro Silva

Pro Silva är en europeisk sammanslutning av skogsskötare som förespråkar ett skogsbruk utfört enligt skogens naturliga processer (Anon 1999). Pro Silva grundades 1989 i Slovenien och finns idag i 25 länder i Europa. Grundtanken i Pro Silvas filosofi är en holistisk syn på ekologisk hållbarhet och man baserar sin skogsskötsel på fyra grundpelare;

- Bevarande av ekosystem
- Skydd av/för miljö och klimat
- Produktion av skogsråvaror
- Rekreation och sociala värden

I korthet kan skötseln beskrivas som användandet av naturliga processer, man förespråkar den småskaliga skötseln där varje bestånd sköts på ett ekologiskt hållbart vis. Man undviker att använda kalhyggen och exoter eller monokulturer till fördel för de inhemska trädslagen och den naturliga successionen. I de fall där det naturliga mönstret i landskapet brutits eftersträvar man återskapande.

1.5.3 Continuous cover forestry

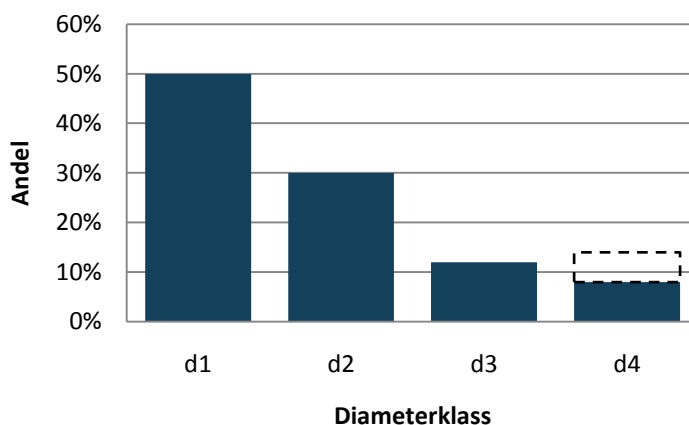
Continuous cover forestry är en Engelsk filosofi om ett skogsskötselsätt där man sköter skogs-ekosystemet med en holistisk syn för att fånga upp både naturvärden, sociala värden och träråvarans värde (Mason m.fl. 1999). Idén vilar på ett antal principer som att sköta ett ekosystem och inte bara träden, att använda naturliga processer vid föryngring för att uppnå en högre grad av biodiversitet samt att sköta bestånden utifrån dess förutsättningar och acceptera variationer. För att skötseln ska definieras som Continuous cover forestry så ska krontaket hållas intakt på en eller flera nivåer och kalhuggning får inte förekomma. Kalhuggning definieras som kal yta större än 0,25 hektar.

1.5.4 Naturkultur

Naturkultur är en skogsbruksfilosofi som uppkommit i Sverige. Vid skötsel med naturkultur så blir inte marken helt kal även om mindre kala luckor kan uppstå (Hagner 2009). Alla ingreppen i en naturkultur skött skog föregås av en nuvärdesberäkning på en mindre grupp träd och utifrån givna räntekrav bestämmer man vilka träd som ska avverkas. Återväxten blir de träd som inte avverkats och där det är mindre kala ytor ska stödplantering ske.

1.6 Blädningsbruk

Blädning är ett skogsbrukssätt anpassat för olikåldriga fullskiktade skogar där det enda skötselin-greppet som utförs är blädning (Lundqvist 2005). Per definition ska en fullskiktad skog ha en slutenhet om 0,5 i enlighet med Skogsvårdslagens § 10 och en stamfördelning på fyra diameter-klasser där det finns mest träd i den minsta klassen, näst mest träd i andra klassen och träd ska finnas i de återstående två klasserna (figur 1). Efter ett blädningsingrepp ska skogen fortfarande vara fullskiktad.



Figur 1. Stamfördelning vid fullskiktad skog.

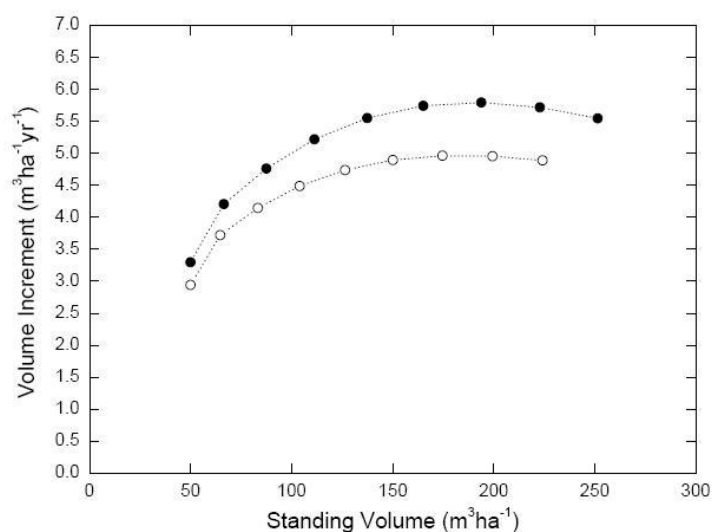
Blådningskogens utseende beskrivs oftast med Liocourts (1898) "inverterade J-kurva" (Lundqvist 2005). Kurvans utformning kan beskrivas med en konstant, q , som anger förhållandet mellan antalet träd i en klass i förhållande till antalet träd i den närmaste grövre klassen (Schaffer m.fl. 1930 som beskrivits i Lundqvist 2005).

En viktig del i blådningsbruket är inväxningen. Inväxningen kan beskrivas som antalet plantor som växer förbi en bestämd diameter och för att blädning ska kunna bedrivas långsiktigt så måste inväxningen ersätta uttaget (Lundqvist 2005). Inväxningen kan delas upp i steg, där det första steget är uppväxten för de små plantorna från 0,1 till 1,3 meter. Lundqvist (1989) mätte ett antal fasta provytor i Sverige och uppskattade att tiden för plantorna att nå 1,3 meter var upp till 47 år. Ungefär samma resultat återkom i en studie av Lundqvist & Nilsson (2007). Avgången bland plantor kan vara hög de första åren men sjunker med ökande storlek. I försök med naturlig förnygring av gran i fullskiktad skog (Nilsson & Lundqvist 2001) och vid mätningar i fullskiktad obrukad granskog (Lundqvist & Nilsson 2007) fann man att avgången var några procent och minskade med storleken på plantorna.

Hur stor inväxningen blir beror på flera faktorer som stamtätheten i inväxningsfasen, tillväxten på inväxningsstammarna och avgången. I försök anlagda på 90-talet har man i fullskiktad skog mätt hur uttagets storlek och utformning påverkar inväxningen. Man fann dock inga signifikanta samband mellan uttagets storlek vid höggallring och reaktionen på plantorna (Nilsson & Lundqvist 2001). I en studie med obrukad fullskiktad skog med varierande volym gjorde man liknande mätningar men fann inga samband mellan volym och förekomst och tillväxt av plantor (Lundqvist & Nilsson 2007). Nästa steg i inväxningen är när dimensionen passerar en gräns. Storleken på inväxningen ligger på runt 5-20 stam/ha,år (Lundqvist 1993, Lundqvist m.fl. 2007). Inte heller i denna utvecklingsfas fann man att den stående volymen påverkade.

Volymtillväxten i fullskiktade skogar har studerats utifrån hur uttaget, eller snarare kvarstående volym påverkar tillväxten. Lundqvist (2005) sammanfattar de studier som gjorts och finner att det positiva sambandet mellan hög kvarvarande volym och hög tillväxt är genomgående och signifikant. Lundqvist m.fl. (2007) redovisar också att det positiva sambandet mellan hög kvarvarande volym och hög tillväxt är signifikant ($p < 0,01$). Den löpande tillväxten i förhållande till den

stående volymen i fullskiktad skog har beskrivits av Chrimes (2004) och genom simulering fann han att den löpande tillväxten kunde uppnå $5,8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$ (figur 2).



Figur 2. Simulerad löpande tillväxt i skogar skötta med blädning. Efter Chrimes (2004)

1.6.1 Utförande

Ett blädningssingrepp innebär att man i ett fullskiktat bestånd gör en avverkning och efter avverkningen är beståndet fortfarande fullskiktat (Matthews 1989, Lundqvist 2005). Det generella stamvalet bör utgå ifrån skiktningen så att den behålls och att lämpligt trädslag står kvar. Man kan med fördel ta bort skadade träd även om valet bör falla på mogna stora träd. Rekommendationerna för stamval skiljer sig dock lite över världen, Matthews (1989), som beskriver de europeiska modellerna, menar att man vid blädandet bör gynna föryngringen genom frihuggning och skapandet av små luckor. Lundqvist (2005), som beskriver den svenska blädningen, menar att man ska undvika att tänka på vård av föryngringen och istället vårda det befintliga trädskiktet. En viktig punkt är även att man inte ska avverka mer än vad som kan växa in, sett över en tidsperiod, samt att tillväxten är störst vid höga virkesförråd (Chrimes 2004, Lundqvist 2005). I Sverige finns idag två modeller för blädning, stamvis blädning som är den europeiska modellen, och volymbädning som introducerats av Lundqvist under 2000 talet.

1.6.2 Stamvis blädning

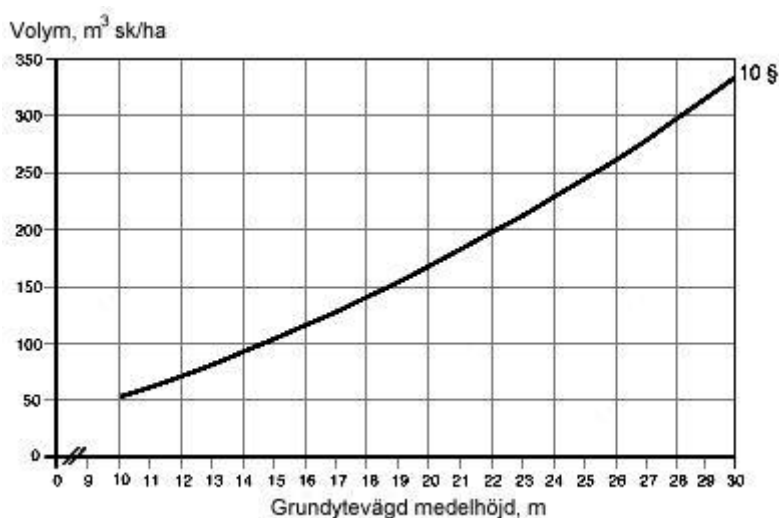
Stamvis blädning bygger på den inverterade J-kurvan (Matthews 1989, Lundqvist 2005). Blädningen sker stamvis på beståndsnivå där beståndets utseende vid den aktuella tidpunkten och det önskade utseendet bestämmer uttaget. Uttaget sker per diameterklass för att uppnå en förutbestämd diameterfördelning. Uttaget kan ske i alla diameterklasser och man inriktar sig på mogna träd, träd med sämre kvalitet, skadade eller träd av opassande trädslag.

1.6.3 Volymbädning

Volymbädning är en blädningsteknik som baseras på volym före och efter blädningen (Lundqvist 2005). Man frångår kraven på diameterfördelning som ligger vid stamvis blädning, det grundläggande kravet på att skogen efter blädning fortfarande skall vara fullskiktad finns dock kvar. Fördelar som lyfts fram är att då man inte styr avverkningen mot olika dimensioner så kan i huvudsak stora träd avverkas vilket gör att inväxningen inte behöver vara lika omfattande samt att det praktiska utförandet och kontrollen av avverkningen förenklas.

1.6.4 Lagkrav

Lagens krav angående blädning regleras i Skogsvårdslagens 10 §, den så kallade 10 § kurvan (figur 3) (SVL 1979:429 SKSFS 1993:2). För att markens produktionsförmåga skall upprätthållas så får virkesförrådet inte understiga kurvan i 10 §. En ändring i 10 § medger dock att Skogsstyrelsen kan ge tillstånd till avverkning under 10 § kurvan om avverkningen anses gynna natur eller kulturmiljövärden eller för försöksverksamhet (lag 2008:662). Detta kan medföra att alternativa metoder liknande blädning och dess principer kan komma att implementeras i större utsträckning för ett annat ändamål. Skogsvårdslagens 5 § är dock miniminivå även efter tillåtet avsteg, går virkesförrådet under 5 § kurvan så inträder återbeskogningskyldighet. För andra metoder som anses som hyggesfria, exempelvis överhållning av skärm, så gäller även 4 § i förordningen som reglerar vilka typer av metoder som ger tillfredställande resultat vid föryngring.



Figur 3. Skogsvårdslagen § 10.

1.6.5 Skadebilden vid blädning

Då blädning är ett fortlöpande system där träden blir kvar i beståndet över en lång tid är det viktigt att tänka på att inte skada dem i för stor omfattning, då mekaniska skador kan komma att agera som inkörsport för exempelvis röta eller blånad som angriper via sporer på färskt blottad ved, eller medverka till minskad tillväxt och värdeförluster (Vasiliaskas 2001). Olika typer av skador kan uppstå vid avverkning och av olika anledningar, t.ex. barkfläkning genom känning av kran eller stambrott som följd av en påfällning. Storleken på skadan har betydelse för rötspridningen och stora djupa skador sprider rötan snabbare och längre än små skador (t.ex. Isomäki & Kallio 1974, Mäkinen m.fl. 2007). Risken för skador kan delvis minskas genom att avverka vissa årstider, t.ex. under perioder med kyla under 3°C. Granens bark har bäst vidhäftningsförmåga under vinterhalvåret (Wästerlund 1986). Små träd är dock sprödast under vinterdagar med en temperatur under -15°C och risken för stambrott blir då högre, varför avverkning under exempelvis mars – april kan vara att föredra då även snömängden kan skydda de minsta plantorna (Alriksson 1992, Eliasson m.fl. 2003).

Skador på skogar skötta med blädning har inte studerats i stor omfattning. De studier som gjorts har varit inriktade på en viss del av trädsikten, antingen de större träden eller så inväxningen. Skador på inväxningen har studerats av exempelvis Granhus & Fjeld (2001) och Hagström (1994). Hagströms (1994) studie visade ganska låga skadefrekvenser på stammar i storleken 0,5 meter

och upp till 6 cm i brösthöjd. Skadenivån låg på mellan 1,8 % och 15,6 % med ett medel på 5,1 %. Skadefrekvensen ökade i samband med ökat uttag och flest skador fanns närmast stickvägen. I försöket inkluderades dock stammar i stickvägen. Granhus & Fjeld (2001) hade betydligt högre skadefrekvenser på ett mindre omfång av träd – 0,5 till 3 meter. Skadefrekvensen låg på mellan 17 % och 76 % med ett medel på 41 %. Även i denna studie fann ökande antal skador i närhet med stickvägen och ett samband mellan skadefrekvensen och uttagets storlek. Uttaget i Granhus & Fjelds (2001) försök är dock högt, mellan 33 och 67 % av den ursprungliga grundytan, medan uttagsnivån i Hagströms studie är på mellan 12 och 31 %. Granhus & Fjeld (2001) utvecklade även en modell för hur risken för en planta att skadas ökar i olika förhållanden, där närhet till ett kvarlämnat träd, plantans höjd och uttagets storlek i hög grad kunde förklara risken att skada plantan. Deras modell och resultat bygger dock på strikta avverkningsformer där träden och stickvägen är markerad i förväg.

Skador på de större träden har studerats bland annat av Fjeld & Granhus (1998). I studien fann man att skadenivån låg på i genomsnitt 13,7% vid mekaniserad blädning. De mindre träden (<10 cm brh) hade en högre andel skador än de större träden (>10 cm brh). Storleken på skadorna var i snitt 165 cm². Skadorna var frekventast närmast stickvägarna och ökade med ökat virkesuttag.

Skadorna på det kvarvarande beståndet kan dock begränsas. Studier på mekaniserad gallring i vanlig skog visar att cirka var femte fälld stam kommer i kontakt med omgivande träd (Sirén 1999). Av de träd som fått kännningar så fick bara drygt vart fjärde (28,3%) en skada. Det behöver dock inte betyda att skadebilden blir därefter då föraren kan påfälla träd med vilja för att undvika skador på ett annat träd, för att i det senare skedet avverka det påfällda trädet. Sirén menar även på att föraren i högsta grad påverkar och kan begränsa skadorna genom sitt körsätt och inställning samt skicklighet även där beståndet ställer krav.

2. Syfte

Studiens syfte var att undersöka om det i dagens moderna skogsbruk finns möjlighet att införliva blädning med hänsyn till avverkningstekniker med stora maskiner och kvalitetskraven på skogen efter blädningen. Kvalitetskraven syftar i första hand till skadebilden och den risk för andra skador som kan komma på de skadade träden. De tidigare studier inom ämnet som utförts har till stor del varit baserade på manuellt arbete, där lite eller inget arbete utförts med stora maskiner.

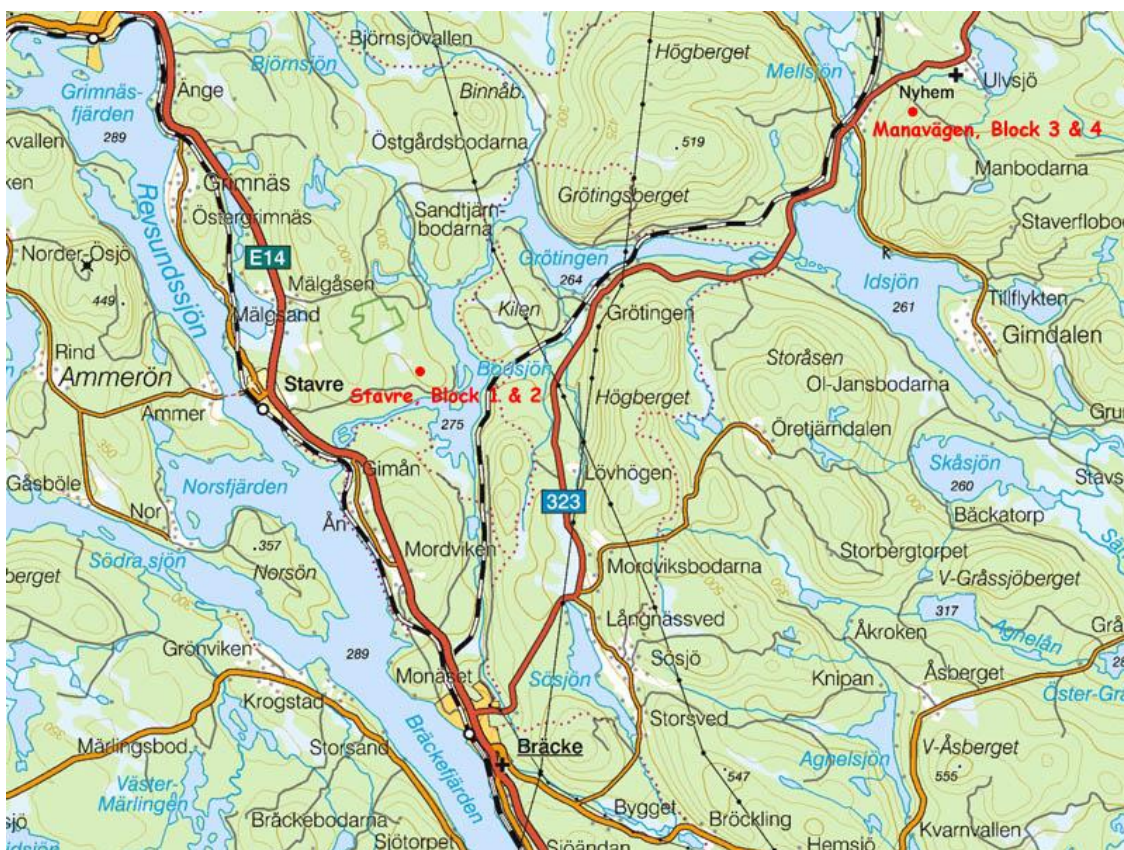
Följande frågor var mål för utredningen.

- Är skadebilden vid maskinell blädning av betydande karaktär?
- Blir skadebilden annorlunda när man börjar hantera stora träd inne i beståndet jämfört med ett tänkt första ingrepp där enbart träd i stickväg huggs ut?
- Finns det beståndsfaktorer som kan påverka skadebilden?

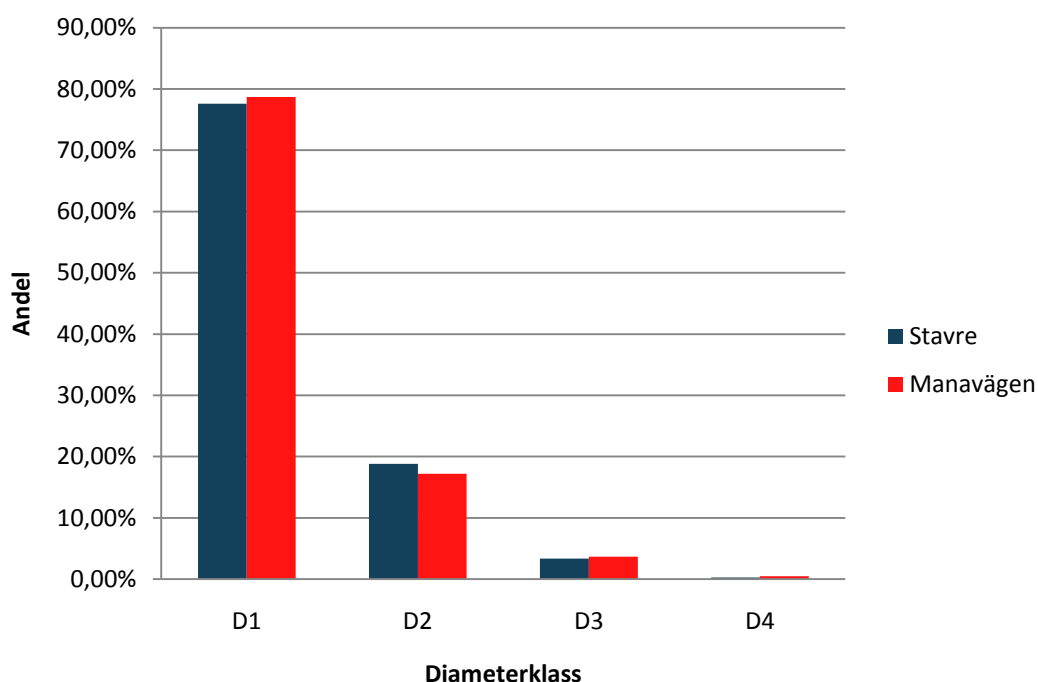
3. Material och metod

3.1 Val av bestånd

Två fullskiktade bestånd inom Bräcke kommun i Jämtland valdes ut för studien (figur 4). Beståndsurvalet skedde utifrån till Skogsstyrelsen inkomna anmälningar om föryngringsavverkning där alternativa metoder kunde vara ett alternativ eller anmälades. Bo Magnusson på Skogsstyrelsen i Bräcke hjälpte till med urvalet. Efter fältbesök av Skogsstyrelsen i samråd med SCA Skog valdes ett antal bestånd ut som kunde vara lämpliga. Dessa inventerades mer noggrant innan det slutliga valet föll på två bestånd som ansågs uppfylla kraven (figur 1 och figur 5). Dessa bestånd delades upp i två block vardera, totalt fyra block vilka sedan delades in i två behandlingar, totalt 8 delar (bilaga 1). Blockens avgränsning anpassades så att arealerna och förutsättningarna skulle vara lika inom behandlingarna. Inom blocken lottades sedan behandlingarna ut. Avverkningen skedde enligt två modeller, en med 20 meters stickvägsavstånd där enbart vägträd avverkades och en modell med 40 meters stickvägsavstånd där mellanzonsfällning gjordes med skördaren. Uttaget bestämdes per block utifrån den volym som skördats i behandlingen med 20 meters stickvägsavstånd. I behandlingen med 40 meters stickvägsavstånd avverkades en volym som motsvarade uttaget på behandlingen med 20 meters stickvägsavstånd. Ena beståndet var skött med ett blädningsliknande ingrepp tidigare för minst 20 år sedan. Det andra beståndet var delvis skött på traditionellt vis samt delvis oskött.



Figur 4. Karta över beståndens geografiska läge. © Lantmäteriet Gävle 2010. Medgivande I 2010/0055



Figur 5. Fördelning över diameterklasser för de två bestånden baserat på medelvärden.

Eftersom intresset från SCA:s sida var stort i den aktuella regionen så valdes ett maskinlag ut i samråd med SCA. Då blädningsbruk är litet i omfattningen och få maskinlag har kört liknande avverkningsuppdrag, valdes ett avverkningslag med bra erfarenheter från gallring och med låga dokumenterade skadenivåer ut med baktanken att de även i framtiden ska få göra de uppdrag av blädningskaraktär som kan komma i fråga. För att inte få förarberoende variationer inom blocken så körde en förare ett helt block. Avverkningen skedde på frusen mark för att minimera markskador. Maskinen som användes vid avverkningen var en fyrehjulig Valmet 901.3 med ett Valmet 350 aggregat. Skotaren var en åttahjulig Valmet 840.3. Maskinerna ägdes av en entreprenör som i huvudsak arbetade åt SCA och var van vid SCA:s arbetssätt. Avverkningen följde även SCA:s kriterier för avverkning enligt FSC certifieringen. Högstubbar och naturvärdesträd hade lämnats samt övrig generell hänsyn i enlighet med certifieringen.

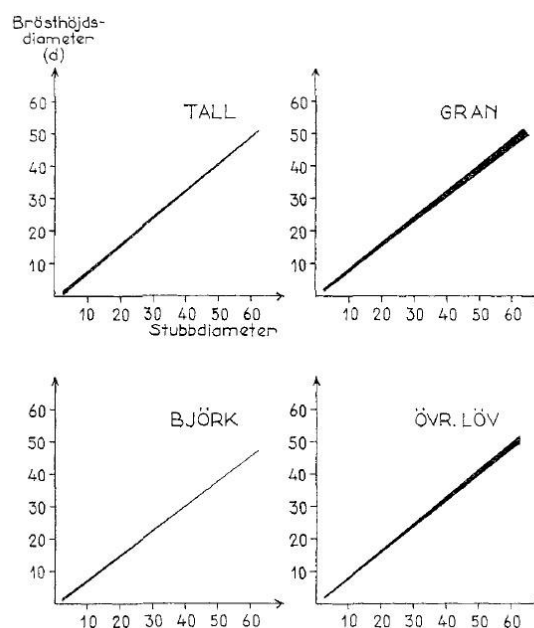
3.2 Insamling av data

Inom varje behandling lottades 2 provytor ut. Utlottning skedde med SCA:s programtillägg SkogsGis Taxeringsrapport för ESRI:s programvara Arc Map 9.2. Programtillägget var byggt för att hantera taxeringsarbete och uppföljning. Utlottningen gjordes tillsammans med Johan Bjänndal på SCA i Bräcke. Totalt inventerades 16 provytor i de två bestånden.

Bestånden inventerades på objektivet utlagda cirkelprovytor med en area om 1017m² (radie 18,00 meter). Beståndsdata registrerades per provyta för beräkning per del, med beståndsdata menas i fortsättningen beståndsdata per del inom bestånden. De beståndsegenskaper som mättes var grundyta, totalvolym före och efter avverkning genom klavning och stubbklavning, uttags storlek, trädslagsblandning samt höjddata för en höjdmodell. Samtliga träd som uppnått 1,3 meter klavades för registrering av brösthöjdsdiameter samt trädslag. Klaven var av märket Haglöfs Mantax Computer med programvaran SCAMan 1.6. Provträd lottades ut av klaven med en täthet på 10 provträd per 25m² grundyta trädslagsvis (barrträd) vilket gav ca 5 provträd per prov-

yta. På provträden registrerades höjd och diameter. För utmätning av cirkelprovytan användes en Haglöf Vertex IV med transponder för digital ultraljudsmätning. Beräkningar av volymer har skett med Brandels (1990) funktioner för enskilda träd med dummyvariabler. För tall användes breddgrad och för gran breddgrad och höjd över havet, båda för norra Sverige. För björk användes Brandels vanliga funktion för norra Sverige och för asp Erikssons (1967) volymfunktion för stående träd. Volymsberäkningarna gjordes i diameterklasser om 20 millimeter, beräknat på klassmitten. Höjder beräknades för klasserna enligt höjdmodellen baserad på provträdsdata.

Uttagets storlek beräknades genom korsklavning av stubbar och uppräkning till brösthöjd samt beräkning enligt ovan nämnda modeller. Förhållandet mellan stubbdiameter och brösthöjd har beskrivits av Ager m.fl. (1964)(figur 6), för försöket har förhållandet 0,8 använts vilket är den nedre gränsen som visar på större avsmalning.



Figur 6. Förhållandet mellan brösthöjdsdiameter och stubbdiameter. Efter Ager m.fl. (1964)

På provytan registrerades och mättes sedan alla mekaniskt uppkomna skador. Som skada räknades barkfläkning större än 15 cm^2 , stambrott/spjälkning och kvistbrott/urdrag som orsakat skada på stammen. Som barkfläkning har räknats skador där skada på innerbarken uppkommit. För varje skadad stam registrerades antalet skador, skadans typ, storlek och höjdläge på stammen, avstånd till stickväg (faktisk stickväg, vid fällskador har ibland en annan stickväg än den närmaste kunnat registrerats), samt trolig skadeorsak. Fler än en skada per stam kunde registreras varför antalet skador är fler än antalet skadade stammar. Fem klasser på skadeorsaker registrerades, upparbetning, körskada, kranarbete, fällskada samt okänd/övrig. Som upparbetning har klassats skador som troligtvis uppkommit av att trädet bearbetats i aggregatet, t.ex. skador av stam som nött mot en annan då den matats genom aggregatet. Som kranarbete klassades skador som troligtvis uppkommit genom känning av kran, aggregat eller grip mot stam. Som körskada registrerades skador uppkomna då maskinen vid körning tagit i stammar intill stickväg. Hit klassades även skador orsakade av stöttor som slagit i träd då maskinen lutat. Som fällskada räknades skador som troligtvis orsakats av att ett fällt träd rasat över eller mot ett annat. I klassen öv-

rig/okänd har alla skador som haft annan mekanisk härkomst eller inte kunnat bestämmas hänförs.

Stickvägsarealen mättes på provytorna. Bredden mättes enligt Skogforsks metod för stickvägs-mätning (bilaga 2). Metoden anpassades dock för att mäta arealen stickväg inom den cirkulära provytan. Stickvägens längd mättes från där stickvägscentrum korsade ytterkant på cirkelprov-ytan. Längden mättes längs med stickvägens centrum vilket medförde att man kan bortse från eventuellt slingertillägg.

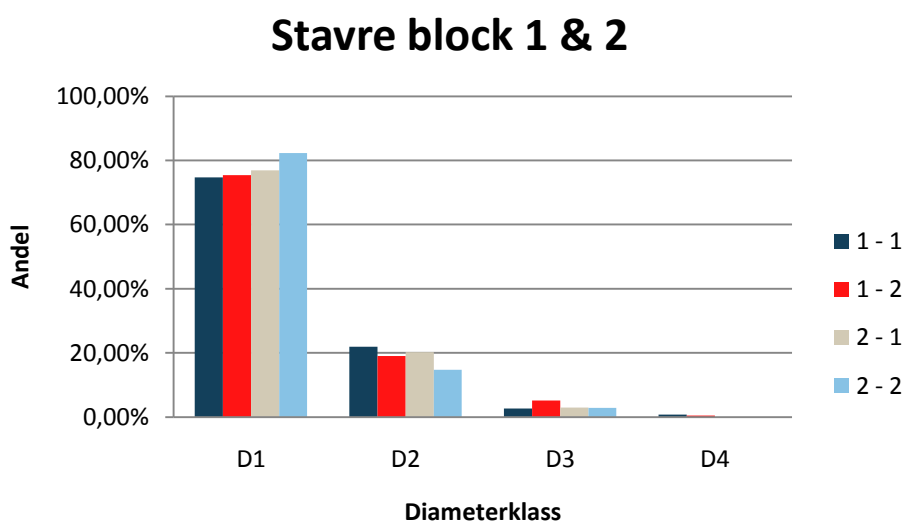
Utöver mätningarna i fält har gjordes även en intervju med skördarförarna. Underlag för inter-vjun återfinns i bilaga 3.

Allt data har bearbetats och beräkningar gjorts i Excel (Microsoft Office 2007) samt statistiska analyser har gjorts i SAS (SAS Institute 1989). Beräkningar gjordes för att få fram medelvärden för beståndsdata per del samt analyser för att hitta eventuella samband mellan de registrerade skadorna och beståndsegenskaperna eller andra inmätta faktorer. 5% har använts som en gräns för signifikanta samband ($p < 0,05$).

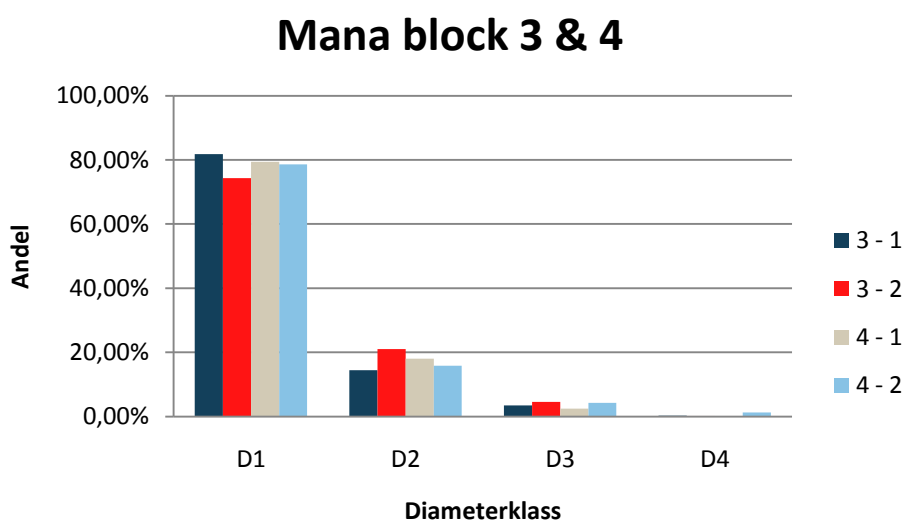
4. Resultat

4.1 Beståndsdata

Alla blocken hade en diameterfördelning som indikerar fullskiktad skog (figur 7 och 8). Stamantalet var något högre på blocken som låg efter Manavägen (block 3 & 4), i huvudsak var det inväxning som drog upp stamantalet vilket syns i figurerna då en högre andel av stammarna ligger i den lägsta klassen (D1).



Figur 7. Diameterfördelning för block 1 & 2 på Hjälnäsberget - Stavre.



Figur 8. Diameterfördelning för block 3 & 4 efter Manavägen.

Block 1 och 2 hade en volym före blädningsingreppet på mellan 349,7 och 396,2 m³sk och block 3 och 4 hade en volym på mellan 205,5 och 265,7 m³sk (Stavre motsvarar block 1 & 2, Manavägen motsvarar block 3 & 4) (Tabell 1). Uttagen låg i medel på 54,8 m³sk och 40,6 m³sk för respektive område. Procentuellt motsvarade det ett uttag på 16,5% och 16,7% respektive. På behandlingsnivå låg uttagsprocenten på 18,5% för 40 meters behandlingen och 14,8% för 20 meters behandlingen. Inom blocken var uttagsnivåerna ganska jämna på 20 och 40 meters behandlingarna avseende både volym och stamvis (Tabell 1). Värdena i texten är medelvärdet på medelvärdena redovisade i tabell 1. Inga statistiskt signifikanta skillnader på beståndsegenskaper eller behandling kunde påvisas mellan blocken.

Tabell 1 Beståndsmedelvärden för de olika bestånden, före och efter blädning samt uttagets storlek

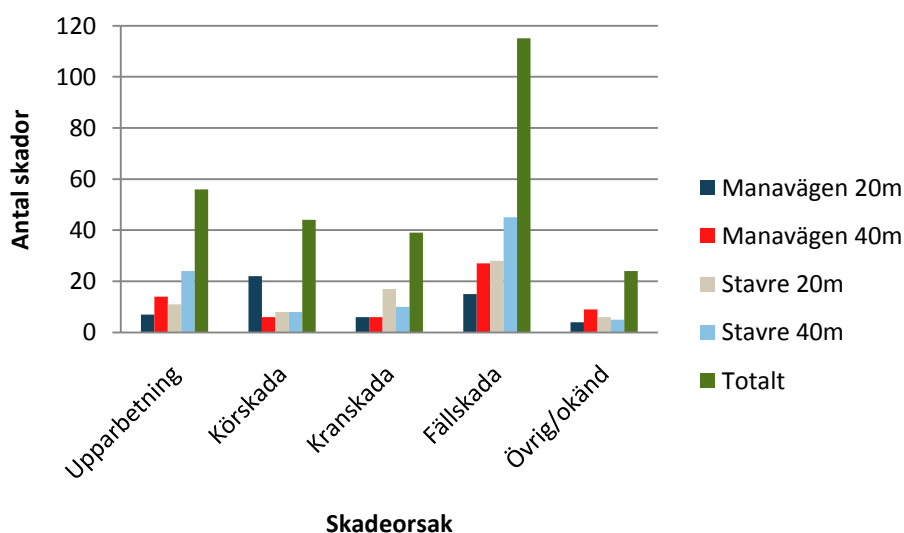
Block - Behandling		Stavre				Manavägen			
		1 - 1	1 - 2	2 - 1	2 - 2	3 - 1	3 - 2	4 - 1	4 - 2
Metod		20m	40m	20m	40m	20m	40m	20m	40m
Areal	ha	1,1	1,1	1,4	1,4	1,2	1,3	1,2	1,4
Stickvägsandel	% av areal	17,8	10,1	26,1	24,7	21,4	12,1	18,7	11,6
M ³ sk / ha	före	349,7	396,2	379,4	372,3	229,4	265,7	205,5	263,9
(totalt)	efter	323,5	339,8	299,4	285,5	200,1	215,3	168,9	217,9
Stamantal / ha	före	2 211	2 226	2 575	2 757	3 440	2 791	2 708	2 737
(inkl inväxning)	efter	2 074	2 099	2 359	2 541	3 170	2 659	2 644	2 659
Stamantal - gagnvirke / ha	före	1174	1183	1405	1402	1366	1134	1214	1046
(över 8cm brh)	efter	1037	1056	1189	1186	1096	1002	1150	968
Uttag	M3sk/ha	26,1	56,3	80,0	56,8	29,2	50,3	36,6	46,0
	% av best.vol	7,5	14,2	21,1	23,3	12,8	19,0	17,8	17,4
	Stam/ha	137	127	216	216	270	132	64	78
	% av stam (totalt)	6,2	5,7	8,4	7,8	7,9	4,7	2,4	2,9
	% av stam (gagnvirke)	11,7	10,7	15,4	15,4	19,8	11,6	5,3	7,5

4.2 Skador

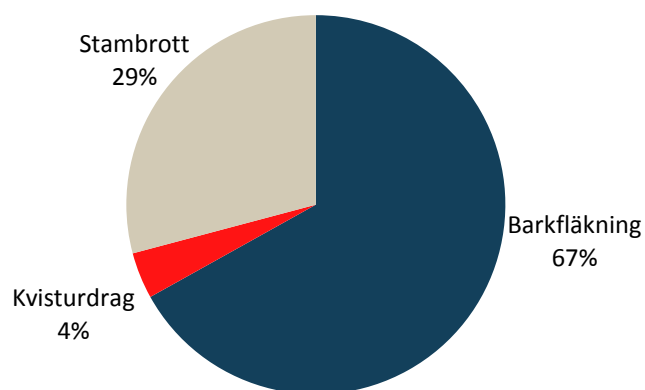
Totalt registrerades 278 skador fördelade på 193 stammar (tabell 2). Mellan behandlingarna så var fördelningen 124 skador på 86 stammar i 20 meters behandlingen och 154 skador på 107 stammar i 40 meters behandlingen. Den vanligaste skadeorsaken bedömdes vara fällskador följt av upparbetning och körskador (figur 9 och figur 11). De flesta skadade stammarna var under 15 cm i brösthöjd. Endast 4 stammar över 25 cm i brösthöjd hade en skada (tabell 2). Vanligaste skadetyper var barkfläkning som stod för 67 % av skadorna (figur 10). Största barkfläkningen hade en area om 717 cm² och medelstorleken på barkfläkningarna var 66,8 cm². Skadeandelen var 4,66 % för båda behandlingarna. Inga signifikanta samband mellan behandling och skadeandel ($p = 0,635$) eller behandling och skadestorlek ($p=0,9945$) kunde påvisas. Inte heller mellan de olika bestånden fanns det skillnader. Andelen skador orsakade av kranarbete var nästan statistiskt skilt ($p = 0,0687$), andelen var högre i 20 meters behandlingen än i 40 meters behandlingen.

Tabell 2 Skadefördelning per block/del inom försöket samt summer.

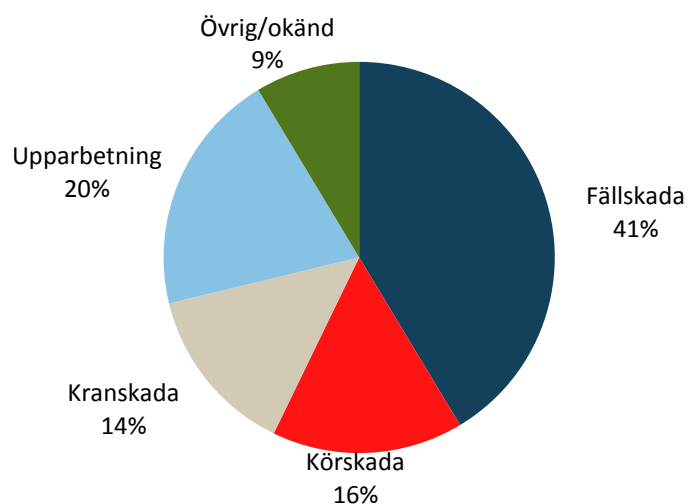
Block - Behandling		SUMMA	Stavre				Manavägen				
Metod			1 - 1	1 - 2	2 - 1	2 - 2	3 - 1	3 - 2	4 - 1	4 - 2	
Antal träd på ytor	Totalt		20	40	20	40	20	40	20	40	
			422	427	480	517	645	541	538	541	
Totalt antal skador		278	35	23	35	39	30	42	24	50	
Totalt antal skadade träd	Totalt	193	20	12	22	25	26	31	18	39	
	Diameterklass										
	<15 cm	148	18	8	19	18	21	25	18	39	
	15-25cm	21	2	4	3	4	5	5	0	0	
	25-35 cm	3	0	0	0	2	0	1	0	0	
	>35 cm	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
Skadeandel % av stam										Medel	
	Totalt		4,74%	2,81%	4,58%	4,84%	4,03%	5,73%	3,35%	7,21%	4,66%



Figur 9. Antal skador fördelat på trolig orsak.



Figur 10. Typ av skada – andel av alla registrerade.



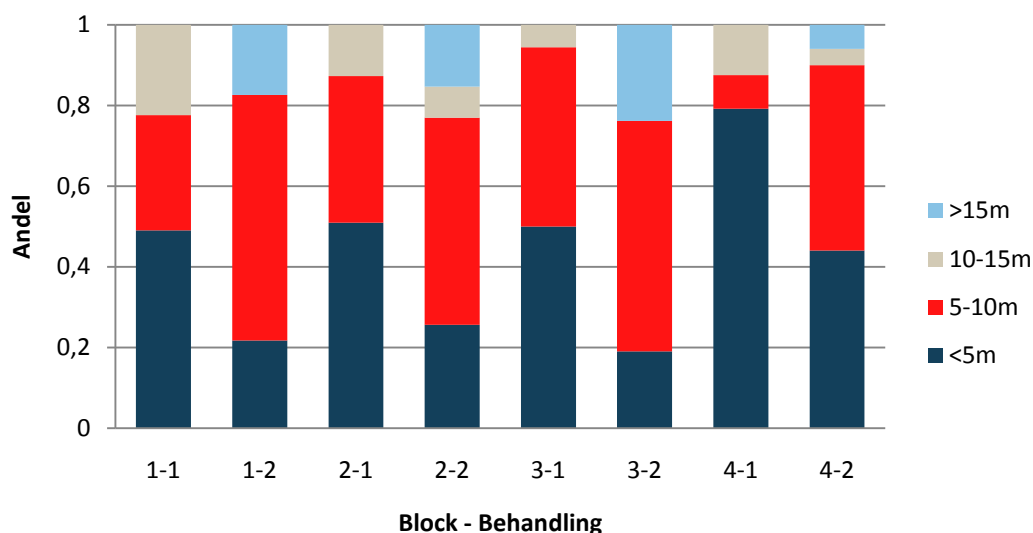
Figur 11. Skadeorsak – andel av alla registrerade skador.

4.3 Skadeplacering

Ett signifikant ($p=0,0025$) samband mellan skadat träd och avstånd till stickväg fanns mellan behandlingarna. Medelavståndet till stickväg i 20 meters behandlingen var 3,6 meter och i 40 meters behandlingen 6,1 meter (tabell 3). Inga signifikanta samband mellan behandling och placering av skadan på trädet fanns ($p=0,2557$). En svag trend mellan behandling och skadans placering på trädet kunde påvisas men resultatet var inte statistiskt signifikant ($p=0,1778$). Skadorna hade koncentrerats nära stickvägen i 20 meters behandlingen medans spridningen var större i 40 meters behandlingen med flest skador i intervallet 5 till 10 meter från stickväg (figur 12).

Tabell 3 Medelplaceringar för skador uppdelat på typ eller orsak

Behandling	Skadeplacering, medel (meter över backe)		Avstånd stickväg, medel (meter)	
	20	40	20	40
Alla typer	1,3	1,4	3,5	6,1
Barkfläkning	1,2	1,5	3,5	5,4
Kvisturdrag	2,1	1,1	2,3	5,8
Stambrott	1,2	1,4	3,8	7,6
Upparbetning	1,2	1,1	4,8	6,1
Körskada	0,9	0,7	1,6	1,7
Kranskada	1,9	1,8	2,5	5,0
Fällskada	1,1	1,8	4,9	7,4
Övrig/okänd	1,9	1,1	2,7	5,1



Figur 12. Andel av skadorna inom ett klassat avstånd från stickväg. Behandling 1 motsvarar 20 meters och behandling 2 40 meters

4.4 Synpunkter från skördarförarna

Båda skördarförarna tyckte att de generellt hade liten erfarenhet av att göra blädningsliknande åtgärder. De hade dock lagt upp taktiken med att i 20 meters behandlingen försök att fälla träden i vägens riktning och i 40 meters behandlingen arbeta som vanligt vilket "faller sig naturligt". De problem som upplevdes var delvis relaterade till behandlingarnas instruktioner där de i 20 meters behandlingen hade svårt att hitta platser för upplägg av virket medan det i 40 meters behandlingen fanns en möjlighet att skapa sig luckor dit man kunde fälla och upparbeta träd utan att skada inväxningen. De upplevde det även svårare att hålla avståndet mellan stickvägar i 20 meters behandlingen då det var lätt att komma för nära. De upplevde inte att sikten var begränsad på grund av snö eller omfattande mängder undervegetation, däremot så var det svårt att med en förhållandevis liten skördare hantera de stora träd som förekom i beståndet. I vissa lägen var förarna tvungna att ta omtag på träd för att kunna såga igenom rotskåret. Trädens storlek medförde även svårigheter att styra hur de föll. Vissa problem upplevdes i den del som innehöll asp (block 1) där en del aspar behövde fällas för att kunna dra stickvägarna. Problemet kom av att askronorna var breda och grovgreniga vilket kunde orsaka stora skador vid upparbetningen. Erfarenhetsmässigt så tyckte båda förarna att de största problemen med höga skadefrekvenser kommer i bestånd med mycket löv, både av underväxt och av stora, spärrgreniga kronor.

Skördarförarnas slutsats löd att använd ett mellanting av 20 och 40 meters behandlingarna med en tillåten variation i uttag och stickvägsavstånd om man vill hålla en låg skadefrekvens och hög produktion.

5. Diskussion

5.1 Blädningen

Målsättningen med blädningen var att nå ett uttag per block om 20 – 25 % av volymen som ett resultat av det styrande stickvägsavståndet, 20 meter. Med en normal stickväg för större maskiner så blir bredden mellan 4 och 5 meter vilket skulle resultera i ett uttag i nämnda intervall. Som resultatet visar så var det inte enkelt att i en skarp situation hamna på lika uttagsnivåer inom blocken även om variationen inte var för stor. Variationen i uttaget kan delvis förklaras av flera omständigheter. I några block gjorde markens lutning det blev tvunget att köra extra stickvägar eller dra stickvägarna annorlunda för att det skulle vara möjligt att driva fram virket. Vid ett tillfälle innebar detta på en behandling med 40 meters stickvägsavstånd att stickvägsandelen blev 24,69 %. I ett annat block hade en stickväg inte blivit färdigavverkad av okänd anledning. Även provytornas läge kan ha påverkat det inmätta uttaget då det hänt att provytans centrum legat precis på stickvägens mitt och att radien på provytan då inte räckte till för att täcka in andra stickvägar varför uttaget på 20 meters behandlingarna ibland underskattats. En jämförelse mellan mätningar från försöket och de mätningar av virke som skett vid industri visar dock på att beräkningarna stämmer väl.

Den kvarvarande volymen i bestånden hamnar gott och väl över gränsen som definierats i Skogsvårdslagens § 10. Volymen som står kvar borgar även för en god framtida tillväxt sett till de samband som Chrimes (2004) och Lundqvist (2007) redovisat.

5.2 Skador

Skadeandelen i båda behandlingarna var förhållandevis låg jämfört med tidigare studier (Hagström 1994, Fjeld & Granhus 1998, Granhus & Fjeld 2001). Skadeandelen var jämn med 4,7 % för både 20 och 40 meters metoderna. Detta trots att det var fler registrerade skador i 40 meters behandlingen (154 skador fördelade på 107 stammar) än i 20 meters behandlingen (124 skador fördelade på 86 stammar). Jämfört med den maximala skadenivån som Skogsstyrelsen rekommenderar (Bäcke 1998) om max 5% skador i gallring så ligger resultatet i detta försök inom gränserna. Vad som är rimlig nivå vid blädningsbruk finns inte mer definierat.

De flesta skadorna återfanns i den lägsta diameterklassen, det resultatet återspeglar Fjeld & Granhus (1998) och Granhus & Fjeld (2001) resultat när man jämför skadeandelen mellan deras undersökningar. Dock blir inte skadeandelen i närheten lika hög som Granhus & Fjeld (2001) redovisade. En del i förklaringen kan vara uttagsnivån som i Granhus & Fjeld (2001) undersökning låg på mellan 33 och 67 % av grundytan jämfört med denna undersökning där uttaget varierade mellan 7,5 och 23,3 % av volymen. En direkt översättning är inte riktigt möjlig då bestånden var fullskiktade men uttagsnivån i denna undersökning var betydande lägre. Ytterligare en skillnad mellan undersökningarna är vad som klassats som skada. Fjeld & Granhus (1998) och Granhus & Fjeld (2001) har även räknat avbrutna grenar, kronreduktion, som en skada medan i denna undersökning endast stamskador klassificerades som skada. Skadeandelen i de högre diameterklasserna, över 15 cm i brösthöjd, är dock inte i nivå med resultatet som Granhus & Fjeld (2001) redovisade.

Att skadorna kan tyckas öka med ökat uttag kan vara både logiskt och ologiskt. Ökat uttag betyder i normala fall (konventionell gallring) att fler stammar (stamantalet är direkt kopplat mot

volymen - medelstam) tas ut vilket innebär mindre stammar kvar som kan skadas. Samtidigt så betyder ett ökat uttag att ett större antal stammar hanteras inom beståndet vilket ger fler chanser att skada ett träd. När det sen är fullskiktad skog som blädas som i det här fallet så är uttaget koncentrerat till de stora stammarna vilket innebär hög volym på ett fåtal hanterade stammar. Dessa stammars storlek innebär samtidigt att de har en större potential att skada då kronan på en stor gran täcker förhållandevis stor yta när det faller och hanteras. Fullskiktningen innebär även att det krävs ganska hög stamtäthet för att uppnå den höga volym som bestånden innehåller. Fördelningen av stammarna på diameterklasserna visar att största delen av stammarna, men inte den största andelen av volymen, finns i de lägre diameterklasserna varför efter avverkningen så är stamtätheten fortfarande hög vilket innebär att många stammar är möjliga att skada. Således torde ett ökat uttag innebära att ett förhållandevis lågt antal stammar tas ut medan ett högt antal stammar står kvar och kan skadas.

En möjlig orsak till den annorlunda skadebilden kan vara det som Sirén (1999) lyfter fram i sin rapport angående maskinförarnas möjlighet att påverka skadebilden. I Fjeld & Granhus (1998) och Granhus & Fjelds (2001) undersökningar är de träd som ska avverkas utmärkta på förhand vilket förhindrar maskinföraren att kunna påverka sitt arbete och skapa de luckor som behövs för hantering av träden alternativt påfälla ett träd med vilja för att undvika att skada andra och sen kunna välja att avverka det trädet också. Denna teori stöds även av det som framkom under intervjun med skördarförarna om hur de lagt upp arbetet.

Det enda signifikanta sambandet som kunde påvisas på behandlingsnivå var medelavståndet till stickvägarna. Sambandet får ses som mycket logiskt då det i 20 meters behandlingen inte hanterrats träd ute i beståndet. Medelstorleken på skadorna skiljde inte mellan behandlingarna. Medelstorleken på skadorna var dock mindre än vad som redovisats i Granhus & Fjeld (2001).

5.3 Skadeorsaker

Inga statistiskt signifikanta samband mellan orsak och skada kunde påvisas. Dock så kunde svaga trender påvisas om en högre andel fällskador med 40 meters metoden jämfört med 20 meters metoden. För andelen skador orsakade av kranarbete rådde dock det motsatta förhållandet där aningen fler kransskador registrerades med 20 meters metoden. Detta resultat får även stöd i de synpunkter som framkom av skördarförarna där stora träd gjorde det svårt att styra vart de föll. Även den ökande andelen skador orsakade av kranarbete i 20 meters behandlingarna får stöd då de hade svårt att hitta uppläggsplatser för virket vilket innebar att skotaren ofta fick böka mycket med kranen nära maskinen och nära träden vilket enligt förarnas åsikt ledde till mer skador.

Denna upplevda problematik påverkade dock inte resultatet i denna studie. Om det beror på att de ökande andelarna av de olika skadeorsakerna tar ut varandra i de båda metoderna eller om det är andra orsaker har ej kunnat utredas.

5.4 Rimlig skadenivå?

Vad innebär en skadenivå på 4,7 %? Ett enkelt antagande om att perioden som det enskilda trädet är inom det höjdintervall som studien avser och fram tills det avverkas är ca 100 år. Med en ingreppsintervall på 15 till 20 år motsvarar det 6 ingrepp. Inväxningen antas vara lika som uttaget och den naturliga avgången i beståndet så att stamantalet är konstant över tiden (Lundqvist 1993, Lundqvist m.fl. 2007). Skadenivån skulle då landa på runt 28 % i det långa loppet.

Om man tittar på typen av skador så ser man att 30 % är stambrott. Många av stambrotten är så pass allvarliga att träden troligtvis kommer att dö omgående. Om 30 % av skadorna faller bort tills nästa ingrepp så blir skadenivån i det kvarvarande beståndet lägre, ca 3,3 % vilket motsvarar en skadenivå på 20 % i det långa loppet.

Ytterligare en faktor som påverkar den långsiktiga skadebilden är fördelningen på de skadade träden. I studien så var 85% av skadorna på träd i klass D1 (Tabell 2). Över hälften av stammarna i D1 är mycket små, under 6 cm i brösthöjd. Även hälften av skadorna i D1 är på stammar under 6 cm i brösthöjd. Nilsson & Lundqvist (2001) och Lundqvist & Nilsson (2007) visade att avgången på små träd var några få % och minskade med ökad storlek. Om man antar att avgången är genomsnittligt låg, 0,5 % årligen, motsvarar det 7,5 % avgång bland träden under 6 cm i brösthöjd på ett ingreppsintervall. På samma tidsberäkning som i ovanstående exempel så motsvarar denna siffra en minskning av de skadade träden med 20 %. Då återstår endast 2,6 % per ingrepp vilket motsvarar 16 % skador.

Således kan en skadenivå om 4,7 % per ingrepp innebära en långsiktig skadenivå på någonstans mellan 16 och 28 %. Är då denna nivå rimlig? Om man jämför mot trakthyggesbruk där de huvudsakliga skadorna kommer från gallring men även älg så är nivån inte så hög. Skogsnäringens överenskomna mål om max 2 % färskas stamskador av älg innebär en skadenivå på 10 – 15 %. Till detta tillkommer sedan gallringsskador om ca 5 % per ingrepp och vanligen 2 till 3 gallringar på en omloppstid. Sammantaget så betyder det en skadenivå på mellan 20 och 30 % med trakthyggesbruk. I inget av fallen är hänsyn taget till möjligheten att avverka skadade träd eller en eventuell återskada.

Man bör dock vara försiktig i uttalanden om hur skadenivån blir då man över de studier som gjort ser att skadenivån kan vara mycket hög. Det räcker faktiskt med otur eller oförsiktighet en gång med kraftigt ökade skador i blädningsskogen som följd.

5.5 Slutsatser

Slutsatserna i detta arbete är:

- Skadenivån med moderna maskiner och lågt uttag är förhållandevis låg med 4,7 %.
- Fällskador är vanligaste skadeorsaken.
- Barkfläkning är vanligaste skadetyper.
- Flest skador blir det i de lägsta diameterklasserna.
- Metoden (20 meter eller 40 meter) hade ingen avgörande roll för hur skadenivån blir.
- Skadornas placering i beståndet skiljer mellan metoderna, det blir mer skador längs med stickvägarna med 20 meters metoden och vice versa med 40 meters metoden.
- Det finns ett, ej i denna studie statistiskt bevisat, samband mellan uttagsnivå och skadeandel.
- Det är viktigt med duktiga maskinförare.

Studiens frågeställning blev ganska väl besvarad utan att något revolutionerande upptäcktes. Skadebilden vid maskinell blädning kan hållas nere och på så sätt blir nivån inte av en allt för betydande karaktär. Det är dock viktigt att beakta skaderisken vid blädning då en hög nivå i ett ingrepp ger långvariga effekter i ett kontinuerligt system. Skadebilden blev inte annorlunda mellan metoderna. Svaga trender på olika skadeorsaker syntes mellan metoderna men inga statis-

tiskt signifikanta samband kunde påvisas. När det gäller beståndsfaktorerna så kunde studien inte visa på några samband mellan inmätta beståndsfaktorer och skadenivån. Baserat på de resultat som funnits så borde en avverkningsmodell med ett relativt lågt uttag, runt 20 – 25 %, där maskinförarna får frihet i utförandet för att på bästa sätt kunna anpassa avverkningsmetodiken för att minimera skadorna vara en vägledande linje. Det är troligtvis viktigt att tillåta variationer i volym både i uttag och i det kvarvarande beståndet.

Referenser

- Ager, B., Nilsson, N. E. & von Segerbaden, G. 1964. Beskrivning av vissa skogstekniskt betydelsefulla bestånds- och trädegenskaper samt terrängförhållanden. Stockholm: Skogshögskolan. Studia Forestalia Suecica nr 20.
- Alriksson, B.-Å. 1992. Blädning i kärvt klimat—en grön lögn? Skogen, 9/92. Sid 18 – 21
- Anon. 1992. SOU 1992:76 skogspolitisk utredning
- Anon. 1999. Pro Silva Europe – brochure. [Online] tillgänglig: <http://www.prosilvaeurope.org/docs/doc153.pdf> [2010-05-26]
- Anon. 2009. Skogsvårdslagstiftningen. Jönköping: Skogsstyrelsen förlag. ISBN: 97891-88462-800
- Bjørndalen, J. E. 2003. Kalkgranskogar i Sverige och Norge – förslag till växtsociologisk klassificering. Jönköping: Skogsstyrelsen rapport 8/2003. ISSN 100-0295.
- Brandel, G. 1990. Volymfunktiooner för enskilda träd. Tall, gran och björk. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsproduktion, Rapport 26. Garpenberg.
- Bäcke, J. 1998. Gallringsundersökning 1997, Produktion – Miljö. Jönköping: Skogsstyrelsen, Meddelande 8/1998. ISSN 1100-0295.
- Cedergren, J. 2008. Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk. Jönköping: Skogsstyrelsen, Meddelande 1/2008
- Chrimes, D. 2004. Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged *Picea abies* forest in boreal Sweden. Umeå: SLU, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens ekologi och skötsel. ISBN: 91-576-6538-9. ISSN: 1401-6230.
- Dahlberg, A. & Stokland, J. N. 2004. Vedlevande arters krav på substrat – sammanställning och analys av 3600 arter. Jönköping: Skogsstyrelsen, Rapport 7/2004. ISSN: 1100- 0295.
- Eliasson, L., Lageson, H. & Valinger, E. 2003. Influence of sapling height and temperature on damage to advande regeneration. *Forest Ecology and Management*, vol 175. sid 217 – 222.
- Eriksson, H. 1967. Volymfunktioner för stående träd av ask, asp, klibbal och contortatall. Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser nr 26. Stockholm.
- Esseen, Per-Anders. 1995. Faktablad: *Usnea longissima* – långskögg. Artdatabanken SLU. Funnen i "Rödlistade lavar i Sverige – artfakta". Sid 517.
- Esseen, P-A., Ehnström, B., Ericson, L., Sjöberg, K., 1997. Boreal forests. I: Hansson, L. (Red.), *Ecological Bulletins No. 46. Boreal Ecosystems and Landscapes: Structures, Processes and Conservation of Biodiversity*. Munksgaard International Publishers Ltd., Copenhagen
- Fjeld, D. & Granhus, A. 1998. Injuries after selection harvesting in multi-stored spruce stands – the influence of operating system and harvest intensity. *Journal of forest engineering*, Vol9 Issue2 Sid 33 – 40.

Granhus, A. & Fjeld, D. 2001. Spatial distribution of injuries to Norway spruce advance growth after selection harvesting. Canadian journal of forest research, vol 31, issue 11. Sid 1903 – 1913
ISSN: 1208-6037

Hagner, M. 2009. Lättfattligt om Naturkultur, Optimering av skogens långsiktiga värdeavkastning. Umeå: Ubicon Rapport 6. ISSN 1654-4455.

Hagström, S. 1994. En studie av avverknings-skador på inväxningsbeståndet vid blädning. Examensarbete. Garpenberg: SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsvetenskapliga fakulteten. Studentuppsater nr2 1994.

Holgén, P. 1996. Shelterwood systems: definitions, functions and conditions for application in Swedish coniferous forests – a review. Umeå: SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel. Arbetsrapport 122.

Hånell, B. & Holgén, P. 1997. Skärmskogsbruk i Sverige – finns det några begränsningar? Fakta skog 1997:5. Uppsala: SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet. ISSN 1400-7789

Isomäki, A. & Kallio, T. 1974. Consequences of injury caused by timber harvesting machines on the growth and decay of spruce. Acta Forestalia Fennica vol 137. Sid1–24.

Johansson, Klas-Rune. 1984. Faktablad: Cypripedium calceolus – Guckusko. Rev Mora Aronsson & Lena Jonsell 1996. Artdatabanken SLU. Funnen i Rödlistade kärlväxter i Sverige – artfakta, sid 263.

Lidén, M. 2009. Restoration of endangered epiphytic lichens in fragmented forest landscapes: the importance of habitat quality and transplantation techniques. Umeå: SLU – Sveriges lantbruksuniversitet – institutionen för skogens ekologi och skötsel. ISBN: 978-91-576-7429-6. ISSN: 1652-6880

Lundqvist, L. 1989. Blädning i granskog. Avhandling. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel. ISBN 91-576-3837-3

Lundqvist, L. 1993. Changes in the stand structure on permanent plots managed with single-tree selection. Scandinavian Journal of Forest Research vol 8. Sid 510 – 517.

Lundqvist, L. 2005. Blädningsbruk. Umeå: SLU, Sveriges lantbruksuniversitet – Institutionen för skogsskötsel. Rapporter, nr 61, SLU-SSKTL-R--61--SE, ISSN: 0348-8969

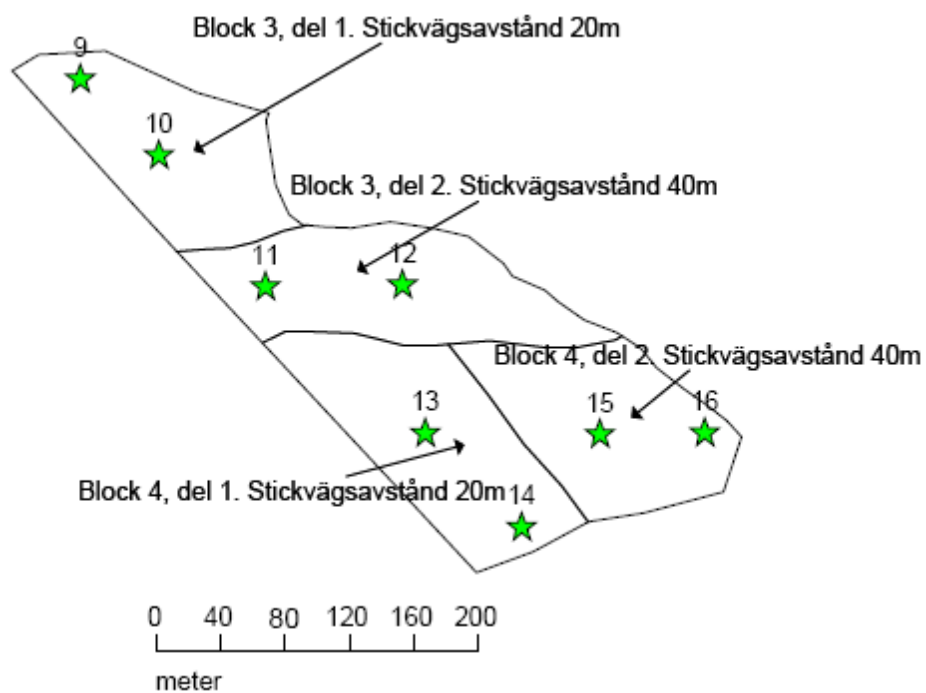
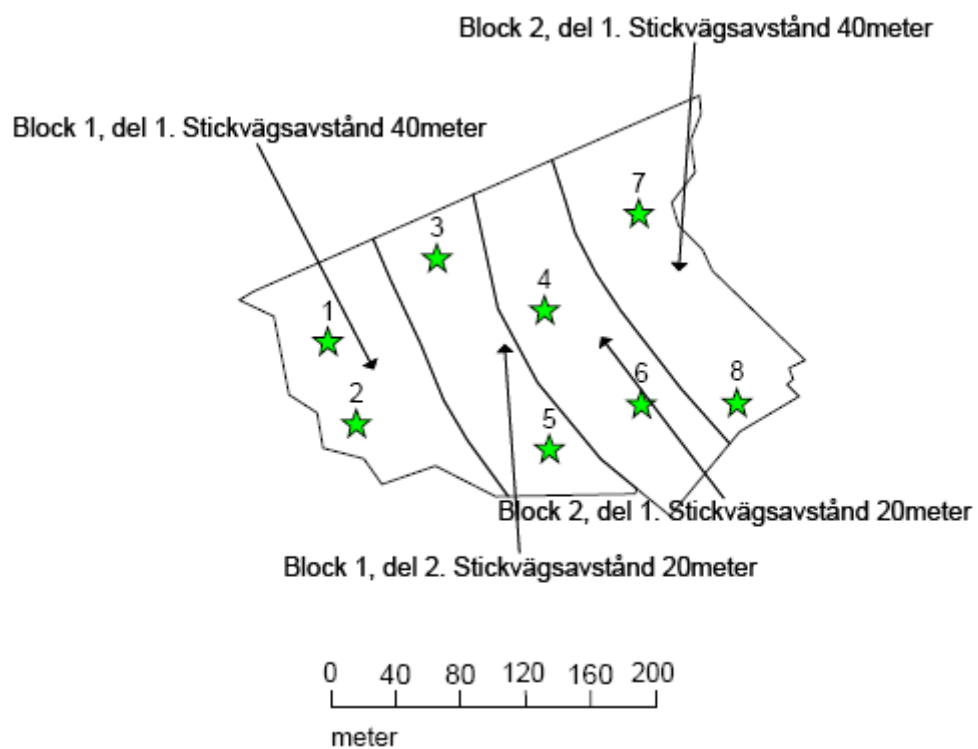
Lundqvist, L., Chrimes, D., Elfving, B., Mörling, T. & Valinger, E. 2007. Stand development after different thinnings in two uneven-aged *Picea abies* forests in Sweden. Forest Ecology and Management, 2007/238 sid. 141 – 146

Lundqvist, L. & Nilsson, K. 2007. Regeneration dynamics in an uneven-aged virgin Norway spruce forest in northern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research, 2007/22 sid.304-309

Mason, B., Kerr, G. & Simpson, J. 1999 What is Continuous Cover Forestry? Information Note. Edinburgh: Forestry Commission,

- Matthews, J. D. 1989. *Silvicultural systems*. Oxford science publications. Oxford: Oxford university press. ISBN: 0-19-859491-7
- Mäkinen, H., Hallaksela, A. & Isomäki, A. 2007. Increment and decay in Norway spruce and Scots pine after artificial logging damage. *Canadian journal of forest research*, vol 37, issue 11. Sid 2130 – 2141 ISSN: 1208-6037
- Nilsson, K. & Lundqvist, L. 2001. Effect of Stand Structure and Density on Development of Natural Regeneration in Two *Picea abies* Stands in Sweden. *Scandinavian journal of forest research*, 2001/16 sid. 253-259
- Nitare, J. (red), 2000. *Signalarter – indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer*. Jönköping: Skogsstyrelsen förlag. ISBN 91-88462-68-4
- Nitare, J. Ringagårdd, J. Sollander, E. Svensson, S. A. Thuresson, T. & Wallin, B. 2004. *Kontinuitetsskogar – en förstudie*. Jönköping: Skogsstyrelsen, Meddelande 1/2004
- SAS. 1989. *SAS/STAT®Users Guide, Version 6, Vol. 2, 4e edition*. SAS Institute, Inc., Cary, NC, 1989
- Skogforsk. 2007. Provytor. [Online] tillgänglig:
<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Gallra/11775/15530/> [2010-05-07]
- Vasiliauskas, R. 2001. Damage to residual trees due to forestry operations and its pathological significance in temperate forests: a literature review. *Forestry*, 74 (4), 319-336.
- Wästerlund, I. 1986. The strength of bark on Scots pine and Norway spruce trees. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Garpenberg. Rapport 167.

Bilaga 1 Beståndskartor med provvytor



Provyta	X	Y
1	6969386	1478950
2	6969335	1478967
3	6969437	1479018
4	6969404	1479084
5	6969318	1479086
6	6969345	1479143
7	6969463	1479143
8	6969345	1479202
9	6976059	1491592
10	6976011	1491640
11	6975929	1491705
12	6975929	1491790
13	6975837	1491803
14	6975778	1491862
15	6975835	1491911
16	6975835	1491976

Koordinater i RT 90 2.5 gon V 0:-15

Bilaga 2 Mätning av stickvägsandel med Skogforsks modell.

1. Lägg ut provytor

... som rektanglar mellan två parallella stickvägar. Provytornas kortsidor ska vara 10 meter. Exempel: Stickvägsavstånd 25 meter.



2. Mät stickvägsavståndet

... genom att gå vinkelrätt in i beståndet från en stickväg och mäta avståndet till nästa.

3. Mät stickvägsbredden

Stega upp en 10 meter lång sträcka på stickvägen. Börja på ena vägsidan och leta reda på det träd som står närmast vägen. Mät avståndet från trädet till vägens mitt. Gör sedan likadant på den andra sidan av vägen och lägg ihop de två uppmätta avstånden. Då får du stickvägsbredden.

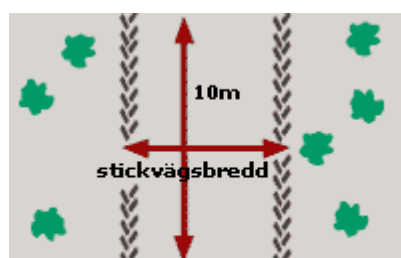
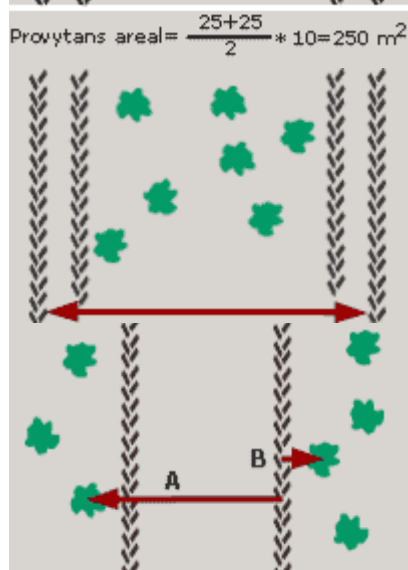
4. Beräkna stickvägsarealen

...genom att ta den uppmätta stickvägsbredden gånger vägsträckans längd (10 meter). Stickvägsarealens andel av provytan får du genom att dela med provytans areal.

Exempel:

Stickvägsbredden har mätts till 3,7 m.

Procentandel som inte är stickvägar = $100 - 14,8 = 85,2\%$.



$$\frac{3,7 \times 10}{250} \times 100 = 14,8\% \text{ stickvägsareal}$$



Senast ändrad: 2007-04-06
Tillgänglig 2010-05-07 10:10

<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Gallra/11475/15530/>

Bilaga 3 Intervjufrågor till maskinförare

Bakgrund och erfarenhet

1. Hur stor erfarenhet har ni av att bläda? Som maskinförare?

Blädning

1. Har ni haft olika taktiker för avverkning med de olika behandlingarna, avseende fällning, placering av virke etc. Hade ni diskuterat metoderna/taktiker innan?
2. Hur var förhållandena vid utförandet, avseende snömängd, sikt etc. Vad upplevdes som problem?
3. Hade ni gjort annorlunda om ni kört en gång till?
4. Upplever ni att skadebilden skiljer sig mellan behandlingarna?
5. Om ni upplever att skadefrekvensen är högre i ena behandlingen, vilka är de främsta orsakerna enligt dig?
6. Vilka beståndsegenskaper/förhållanden är enligt er erfarenhet genomgående för bestånd med hög andel skador, oavsett trädslag/behandling?
7. Övriga synpunkter eller förslag?

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2010:10 Författare: Johan Ledin
Planteringsförbandets betydelse för kvalitetsegenskaper i contortatall (*Pinus contorta* var. *latifolia*)
- 2010:11 Författare: Anna-Maria Rautio
De norrländska svältsnörerna – en skogshistorisk analys av cykelstigsutbyggnaden under 1900-talet
- 2010:12 Författare: Linda Bylund
Tungmetaller i marken vid träimpregnering i Hede, Härjedalen
- 2010:13 Författare: Ewa Weise
Blå vägens glasbjörkar – från groning till allé
- 2010:14 Författare: Amanda Eriksson
Browsing effects on stand development after fire at Tyresta National Park, Southern Sweden
- 2010:15 Författare: Therése Knutsson
Optimering vid nyttjande av röntgenutrustning hos Moelven Valåsen AB
- 2010:16 Författare: Emil Strömberg
Angrepp av snytbagge och svart granbastborre i Norrland. Skadeläget på SCA's marker en vegetationsperiod efter plantering
- 2010:17 Författare: Emilie Westman
Growth response of eucalyptus hybrid clone when planted in agroforestry systems. An approach to mitigate social land conflicts and sustain rural livelihood
- 2010:18 Författare: Victoria Forsmark
Räcker det med en röjning i tallbestånd i norra Sverige?
- 2010:19 Författare: Kevin Oliver Del Rey Morris
Comparison of growth, basal area and survival rates in ten exotic and native species in Northern Sweden
- 2010:20 Författare: Viveca Luc
Effects of ten year old enrichment plantings in a secondary dipterocarp rainforest. A case study of stem and species distribution in Sabah, Malaysia
- 2010:21 Författare: Gustav Mellgren
Ekens inspridning och tidiga tillväxt på bränd mark. Etablering inom 1999 års brandfält i Tyresta nationalpark
- 2010:22 Författare: Paulina Enoksson
Naturliga skogsbränder i Sverige. – Spatjala mönster och samband med markens uttorkning
- 2010:23 Författare: Álvaro Valle Millán
The effect of forest cover for the dynamics of a snowpack. Linking snow water equivalents, meltwater contributions and evaporative loss
- 2010:24 Författare: Jenny Lindman
Evaluation of an ectomycorrhizal macrofungi as an indicator species of high conservation value pine-heath forests in northern Sweden
- 2010:25 Författare: Johan Lundbäck
Stamtillväxt, biomassaproduktion och koldioxidbindning i Norrbotten efter gödsling med mineralnäring och bionäring i tallskog

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se